

PAT-NO: JP410255983A

DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 10255983 A

TITLE: DISPLAY ELEMENT

PUBN-DATE: September 25, 1998

INVENTOR-INFORMATION:

NAME
KAWAMURA, HISAYUKI
HOSOKAWA, CHISHIO

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
IDEMITSU KOSAN CO LTD	N/A

APPL-NO: JP09078946

APPL-DATE: March 13, 1997

INT-CL (IPC): H05B033/22, H05B033/14

ABSTRACT:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a display element in which red-color conversion efficiency is improved, and in which light emission of three primary colors can be performed at high efficiency.

SOLUTION: In a display element in which a light emitting member 1 and a color converting member 2 are disposed in order in a light takeout direction, the light emitting member 1 includes a blue color light emitting component (B) 11 and a red color light emitting component (R) 12, brightness ratio of the blue color light emitting component 11 to the red color light emitting component ((B):(R)) is 20:1-1:1, and a color filter 3 is disposed on the light takeout side of the color converting member 2.

COPYRIGHT: (C)1998,JPO

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平10-255983

(43)公開日 平成10年(1998)9月25日

(51)Int.Cl.⁸

H 05 B 33/22
33/14

識別記号

F I

H 05 B 33/22
33/14

審査請求 未請求 請求項の数6 FD (全24頁)

(21)出願番号 特願平9-78946

(22)出願日 平成9年(1997)3月13日

(71)出願人 000183646

出光興産株式会社

東京都千代田区丸の内3丁目1番1号

(72)発明者 川村 久幸

千葉県袖ヶ浦市上泉1280番地

(72)発明者 細川 地潮

千葉県袖ヶ浦市上泉1280番地

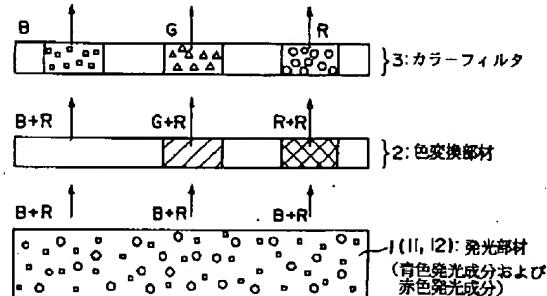
(74)代理人 弁理士 渡辺 喜平 (外1名)

(54)【発明の名称】 表示素子

(57)【要約】

【課題】 赤色変換効率を向上させ、高効率の三原色発光を可能とする表示素子を提供する。

【解決手段】 発光部材1と色変換部材2とを光取り出し方向に順次配設した表示素子において、発光部材1が、青色発光成分(B)11および赤色発光成分(R)12を含み、この青色発光成分の赤色発光成分に対する輝度の比((B):(R))が、20:1~1:1であり、かつ色変換部材2の光取り出し側にカラーフィルタ3を配設してなることを特徴とする表示素子。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 発光部材と色変換部材とを光取り出し方向に順次配設した表示素子において、発光部材が、青色発光成分（B）および赤色発光成分（R）を含み、この青色発光成分の赤色発光成分に対する輝度の比（（B）：（R））が、20：1～1：1であり、かつ色変換部材の光取り出し側にカラーフィルタを配設してなることを特徴とする表示素子。

【請求項2】 前記発光部材が、青色発光成分（B）および赤色発光成分（R）を混合して互いに分散させてなるものである請求項1記載の表示素子。

【請求項3】 前記発光部材が、青色発光成分（B）を含む層と赤色発光成分（R）を含む層とを積層または貼合せてなる請求項1記載の表示素子。

【請求項4】 前記発光部材に含まれる青色発光成分（B）および赤色発光成分（R）が、それぞれ青色発光をする有機電界発光素子および赤色発光をする有機電界発光素子である請求項1～3のいずれか1項記載の表示素子。

【請求項5】 前記発光部材が、一対の電極間に挟持されてなる請求項4記載の表示素子。

【請求項6】 前記青色発光成分（B）および赤色発光成分（R）の発光のピーク波長が、それぞれ450～500nmおよび580～700nmである請求項1～5のいずれか1項記載の表示素子。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、多色発光装置に関する。さらに詳しくは、民生用、工業用の表示機器、カラーディスプレイ等に好適に用いられる表示素子に関する。

【0002】

【従来の技術】有機電界発光素子（以下有機EL素子という）を用いて、テレビ等のカラー表示素子を作る為には、青・緑・赤色の光の三原色を発光する画素をつくる必要がある。その為の手法としては、図4に示すように大別して以下の二つの方法がある。

①三原色が全て含まれている白色発光からカラーフィルタを用いて青・緑・赤色をそれぞれ取り出す方法（白色法）

この方法は図4（a）に示す積層型と図4（b）に示す混合型とがある。

②青・緑・赤色のそれぞれの発光素子を画面上に配列する方法（三色配列法）（図4（c））

しかし、有機EL素子は赤色発光が難しく、他の緑色、青色と同程度の発光効率、半減寿命を有する赤色発光有機EL素子は未だ得られていない。その為②の三色配列法においても優れた赤色発光材料の開発が課題として残っている。また、①の白色法も、赤色発光成分が必要であり、各色発光素子を積層するにしても、各色の発光材

料を混合して互いに分散させるにしても、やはり優れた赤色発光材料が必要である。

【0003】一方、上記2つのカラー化方法の他に色変換法が知られている（図4（d））。これは所定の波長の光を蛍光色素に照射することにより蛍光色素を励起し、より長波長の光に変換するという方法である。これを用いて青色発光をより長波長の緑色、赤色に変換する方法が知られている。しかし、青色を赤色に変換するにはエネルギーの差が大きく、変換効率が青色から緑色に変換する場合に比べて低いという問題があった。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】本発明は、上述の問題に鑑みなされたものであり、赤色変換効率を向上させ、高効率の三原色発光を可能とする表示素子を提供することを目的とする。

【0005】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するため、本発明によれば、発光部材と色変換部材とを光取り出し方向に順次配設した表示素子において、発光部材が、青色発光成分（B）および赤色発光成分（R）を含み、この青色発光成分の赤色発光成分に対する輝度の比（（B）：（R））が、20：1～1：1であり、かつ色変換部材の光取り出し側にカラーフィルタを配設してなることを特徴とする表示素子が提供される。

【0006】また、その好ましい態様として、前記発光部材が、青色発光成分（B）および赤色発光成分（R）を混合して互いに分散させてなるものである請求項1記載の表示素子が提供される。

【0007】また、その好ましい態様として、前記発光部材が、青色発光成分（B）を含む層と赤色発光成分（R）を含む層とを積層または貼合せてなる表示素子が提供される。

【0008】また、その好ましい態様として、前記発光部材に含まれる青色発光成分（B）および赤色発光成分（R）が、それぞれ青色発光をする有機電界発光素子および赤色発光をする有機電界発光素子である表示素子が提供される。

【0009】また、その好ましい態様として、前記発光部材が、一対の電極間に挟持されてなる表示素子が提供される。

【0010】さらに、その好ましい態様として、前記青色発光成分（B）および赤色発光成分（R）の発光のピーク波長が、それぞれ440～500nmおよび580～660nmである表示素子が提供される。

【0011】

【本発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態を図面を参照しつつ具体的に説明する。図1は、本発明の表示素子の一実施の形態を模式的に示す断面図である。図2は、本発明の表示素子の一実施例を模式的に示す断面図である。I. 表示素子の構成図1に示すように本発明

の表示素子は、その輝度の比 ((R) : (B)) が 20 : 1 ~ 1 : 1 である青色発光成分 (B) 11 および赤色発光成分 (R) 12 を含む発光部材 1 と、色変換部材 2 と、カラーフィルタ 3 とを光取り出し方向に順次配設してなる。以下、構成要素ごとに具体的に説明する。

1. 発光部材

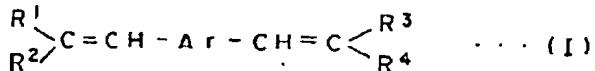
本発明に用いられる発光部材1は、所定の輝度比を有する青色発光成分(B)11および赤色発光成分(R)12を含むものである。このような発光部材1としては、たとえば発光層を含む有機物層を構成要素とする有機EL素子を挙げができる。他の発光部材としては、無機EL、LED等が挙げられる。以下、有機EL素子を例にとって説明する。

（1）有機EL素子

本発明に用いられる有機EL素子においては、有機物層として、再結合領域および発光領域を少なくとも有するものが用いられる。この再結合領域および発光領域は、通常発光層に存在するため、本発明においては、有機物層として発光層のみを用いてもよいが、必要に応じ、発光層以外に、たとえば正孔注入層、電子注入層、有機半導体層、電子障壁層、付着改善層なども用いることができる。

【0012】次に本発明に用いられる有機EL素子の代表的な構成例を示す。もちろん、これに限定されるものではない。

- (1) 透明電極(陽極)／発光層／電極(陰極)
- (2) 透明電極(陽極)／正孔注入層／発光層／電極(陰極)
- (3) 透明電極(陽極)／発光層／電子注入層／電極(陰極)
- (4) 透明電極(陽極)／正孔注入層／発光層／電子注入層／電極(陰極)



【0014】[式中、R¹～R⁴は、それぞれ水素原子、炭素数1～6のアルキル基、炭素数1～6のアルコキシ基、炭素数7～18のアラルキル基、置換もしくは無置換の炭素数6～18のアリール基、置換もしくは無置換の芳香族複素環式基、置換もしくは無置換のシクロヘキシリ基、置換もしくは無置換の炭素数6～18のアリールオキシ基、置換もしくは無置換のビリジル基を示す。ここで、置換基は炭素数1～6のアルキル基、炭素数1～6のアルコキシ基、炭素数7～18のアラルキル基、炭素数6～18のアリールオキシ基、炭素数1～6のアシル基、炭素数1～6のアシルオキシ基、カルボキシリ基、スチリル基、炭素数6～20のアリールカルボニル基、炭素数6～20のアリールオキシカルボニル基、炭素数1～6のアルコキシカルボニル基、ビニル基、アニリノカルボニル基、カルバモイル基、フェニル基、

- * (5) 陽極／有機半導体層／発光層／陰極
- (6) 陽極／有機半導体層／電子障壁層／発光層／陰極
- (7) 陽極／正孔注入層／発光層／付着改善層／陰極

などの構造を挙げることができる。これらの中で、通常(4)の構成が好ましく用いられる。この発光層中に青色発光成分(B)と赤色発光成分(R)とを含んでいる。

①発光層

(i) 青色発光成分 (B)

10 本発明に用いられる青色発光成分（B）とは、固体状態で、好ましくは450～500nm、さらに好ましくは450～480nmの蛍光ピークを有する有機化合物を意味する。青色発光成分に用いる有機化合物は、特に限定されず、例えば特開平3-231970号公報あるいは国際公開特許WO92/05131号公報、特願平5-170354号明細書、特願平5-129438号明細書に記載されている有機化合物の中で、上記青色発光成分の蛍光条件を満足するものが挙げられる。好ましいものとしては、特開平3-231970号公報、国際公開特許WO92/05131号公報、特願平5-170345号明細書に記載されている上記青色発光成分の蛍光条件を満たすものと、特願平5-129438号明細書に記載されている適当な化合物との組合せ、さらには後述する正孔注入輸送層に用いる化合物のなかで、上記青色発光成分の蛍光条件を満足するものを挙げができる。次に、特開平3-231970号公報、国際公開特許WO92/05131号公報に記載されている上記青色発光成分の蛍光条件を満たす化合物としては、前記一般式（I）

30 [0013]

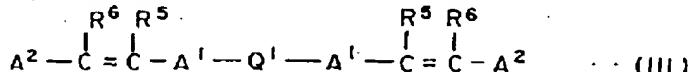
【化1】

※基、ニトロ基、水酸基あるいはハロゲン原子を示す。これらの置換基は单一でも複数でもよい。また、 $R^1 \sim R^4$ は同一でも、また互いに異なっていてもよく、 R^1 と R^2 及び R^3 と R^4 は互いに置換している基と結合して、置換もしくは無置換の飽和又は不飽和の五員環あるいは置換もしくは無置換の飽和又は不飽和の六員環を形成してもよい。Arは置換もしくは無置換の炭素数6～20のアリーレン基を表し、单一置換されていても、複数置換されていてもよく、また結合部位は、オルト、パラ、メタいずれでもよい。なお、置換基は前記と同じである。また、アリーレン基の置換基同士が結合して、置換もしくは無置換の飽和又は不飽和の五員環あるいは置換もしくは無置換の飽和又は不飽和の六員環を形成してもよい。但し、Arが無置換フェニレンの場合、 $R^1 \sim R^4$ は、それぞれ炭素数1～6のアルコキシ基、炭素数

7~18のアラルキル基、置換もしくは無置換のナフチル基、ビフェニル基、シクロヘキシル基、アリールオキシ基より選ばれたものである。]で表されるジスチリルアリレーン系化合物、一般式(II)



[式中、A及びBは、それぞれ上記一般式(I)で表さ*]



【0016】[式中、A¹は置換もしくは無置換の炭素数6~20のアリーレン基又は二価の芳香族複素環式基を示す。結合位置はオルト、メタ、パラのいずれでもよい。A²は置換もしくは無置換の炭素数6~20のアリール基又は一価の芳香族複素環式基を示す。R⁵及びR⁶は、それぞれ水素原子、置換もしくは無置換の炭素数6~20のアリール基、シクロヘキシル基、一価の芳香族複素環式基、炭素数1~10のアルキル基、炭素数7~20のアラルキル基又は炭素数1~10のアルコキシ基を示す。なお、R⁵、R⁶は同一でも異なってよい。ここで、置換基とは、アルキル基、アリールオキシ基、アミノ基又はこれらの基を有するもしくは有しないフェニル基であり、該置換基は単一でも複数でもよい。R⁵の各置換基はA¹と結合して、飽和もしくは不飽和の五員環又は六員環を形成してもよく、同様にR⁶の各置換基はA²と結合して、飽和もしくは不飽和の五員環又は六員環を形成してもよい。また、Q¹は前記と同じである。]で表される芳香族メチリディン化合物が挙げられる。

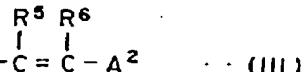
【0017】ここで、一般式(I)中のR¹~R⁴は前述の如く同一でも異なってもよく、それぞれ水素原子、炭素数1~6のアルキル基(メチル基、エチル基、n-プロピル基、イソプロピル基、n-ブチル基、イソブチル基、sec-ブチル基、tert-ブチル基、イソペンチル基、t-ペンチル基、ネオペンチル基、イソヘキシル基)、炭素数1~6のアルコキシ基(メトキシ基、エトキシ基、プロポキシ基、ブトキシ基等)、炭素数1~8のアラルキル基(ベンジル基、フェネチル基等、炭素数6~18のアリール基(フェニル基、ビフェニル基、ナフチル基等)、シクロヘキシル基、芳香族複素環式基(ビリジル基、キノリル基)、炭素数6~8のアリールオキシ基(フェノキシ基、ビフェニルオキシ基、ナフチルオキシ基等)を示す。

【0018】また、R¹~R⁴は、これらに置換基の結合したものでもよい。即ち、R¹~R⁴はそれぞれ置換基含有フェニル基、置換基含有アラルキル基、置換基含有シクロヘキシル基、置換基含有ビフェニル基、置換基含有ナフチル基を示す。ここで、置換基は炭素数1~6のアルキル基、炭素数1~6のアルコキシ基、炭素数7~18のアラルキル基、炭素数6~18のアリールオキシ基、炭素数1~6のアシル基、炭素数1~6のアシル基

*れる化合物から1つの水素原子を除いた一価基を示し、同一であっても異なってもよい。また、Qは共役系を切る二価基を示す。]で表される芳香族メチリディン化合物及び一般式(II)

【0015】

【化2】

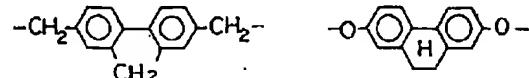
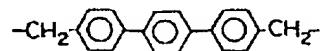
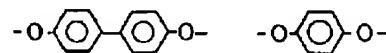
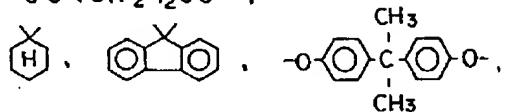
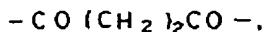
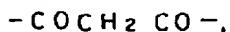
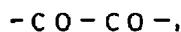
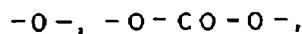
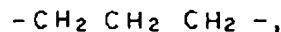
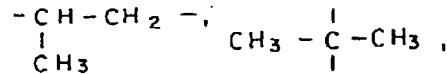
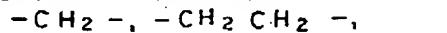


10※オキシ基、カルボキシル基、スチリル基、炭素数6~20のアリールカルボニル基、炭素数6~20のアリールオキシカルボニル基、炭素数1~6のアルコキシカルボニル基、ビニル基、アニリノカルボニル基、カルバモイル基、フェニル基、ニトロ基、水酸基あるいはハロゲン原子であり、複数置換されていてもよい。したがって、例えば、置換基含有アラルキル基は、アルキル基置換アラルキル基(メチルベンジル基、メチルフェネチル基等)、アルコキシ基置換アラルキル基(メトキシベンジル基、エトキシフェネチル基等)、アリールオキシ基置換アラルキル基(フェノキシベンジル基、ナフチルオキシベンジル基等)、フェニル基置換アラルキル基(トリル基、ジメチルフェニル基、エチルフェニル基など)、アルコキシ基置換フェニル基(メトキシフェニル基、エトキシフェニル基など)アリールオキシ基置換フェニル基(フェノキシフェニル基、ナフチルオキシフェニル基等)あるいはフェニル基置換フェニル基(つまり、ビフェニリル基)である。また、置換基含有シクロヘキシル基は、アルキル基置換シクロヘキシル基(メチルシクロヘキシル基、ジメチルシクロヘキシル基、エチルシクロヘキシル基等)、アルコキシ基置換シクロヘキシル基(メトキシシクロヘキシル基、エトキシシクロヘキシル基等)あるいはアリールオキシ基置換シクロヘキシル基(フェノキシシクロヘキシル基、ナフチルオキシシクロヘキシル基)、フェニル基置換シクロヘキシル基(フェニルシクロヘキシル基)である。置換基含有ナフチル基は、アルキル基置換ナフチル基(メチルナフチル基、ジメチルナフチル基等)、アルコキシ基置換ナフチル基(メトキシナフチル基、エトキシナフチル基等)あるいはアリールオキシ基置換ナフチル基(フェノキシナフチル基、ナフチルオキシナフチル基)、フェニル基置換ナフチル基(フェニルナフチル基)である。

【0019】上記R¹~R⁴としては、上述したもののうち、それぞれ炭素数1~6のアルキル基、アリールオキシ基、フェニル基、ナフチル基、ビフェニル基、シクロヘキシル基が好ましい。これらは置換あるいは無置換のいずれでもよい。また、R¹~R⁴は同一でも、また互いに異なっていてもよく、R¹とR²及びR³とR⁴は互いに置換している基と結合して、置換もしくは無置

換の飽和又は不飽和の五員環あるいは置換もしくは無置換の飽和又は不飽和の六員環を形成してもよい。

【0020】一方、一般式(I)中のArは置換もしくは無置換の炭素数6~20のアリーレン基を表し、置換もしくは無置換のフェニレン基、ビフェニレン基、p-テルフェニレン基、ナフチレン基、ターフェニレン基、ナフタレンジイル基、アントラセンジイル基、フェナントレンジイル基、フェナレンジイル基等のアリーレン基であり、無置換でも置換されていてもよい。又、メチリディン(=C=CH-)の結合位置はオルト、メタ、パラ等どこでもよい。但し、Arが無置換フェニレンの場合、R¹~R⁴は炭素数1~6のアルコキシ基、炭素数7~18のアラルキル基、置換あるいは無置換のナフチル基、ビフェニル基、シクロヘキシル基、アリールオキシ基より選ばれたものである。置換基はアルキル基(メチル基、エチル基、n-ブロピル基、イソブロピル基、n-ブチル基、イソブチル基、sec-ブチル基、t-ブチル基、イソペンチル基、t-ペンチル基、ネオペンチル基、イソヘキシル基等)、アルコキシ基(メトキシ基、エトキシ基、プロポキシ基、イソブロボキシ基、ブチルオキシ基、イソブチルオキシ基、sec-ブチルオキシ基、t-ブチルオキシ基、イソペンチルオキシ基、t-ペンチルオキシ基)、アリールオキシ基、(フェノキシ基、ナフチルオキシ基等)、アシル基(ホルミル基、アセチル基、プロピオニル基、ブチリル基等)、アシルオキシ基、アラルキル基(ベンジル基、フェネチ*



*ル基等)、フェニル基、水酸基、カルボキシル基、アニリノカルボニル基、カルバモイル基、アリールオキシカルボニル基、メトキシカルボニル基、エトキシカルボニル基、ブトキシカルボニル基、ニトロ基、ハロゲン原子であり、單一置換でも複数置換されていてもよい。

【0021】前記一般式(I)で表されるメチリディン芳香族化合物は、1分子中に2つのメチリディン(=C=C=CH-)基を有し、このメチリディン基の幾何異性によって、4通りの組合せ、すなわち、シス-シス、トランス-シス、シストランス及びトランス-トランスの組合せがある。本発明に用いられるEL素子における青色発光成分は、それらのいずれのものであってもよいし、幾何異性体の混合したものでもよい。特に好ましくは、全てトランス体のものである。また、上記置換基は、置換基の間で結合し、置換、無置換の飽和もしくは不飽和の五員環又は六員環を形成してもよい。

【0022】一般式(II)におけるA及びBは、それぞれ上記一般式(I)で表される化合物から1つの水素原子を除いた一価基を示し、同一であっても異なってよいものである。ここで、一般式(II)におけるQは共役系を切る二価基を示す。ここで、共役とは、π電子の非極在性によるもので、共役二重結合あるいは不対電子又は孤立電子対によるものも含む。Qの具体例としては、

【0023】

【化3】

【0024】が挙げられる。このように共役系を切る二価の基を用いる理由は、上記で示されるAあるいはB(即 ≈ 50 EL素子として用いた場合に得られるEL発光色と、一般

※ち、一般式(I)の化合物)を、単独で本発明の有機EL

式(II)で表される化合物を本発明の有機EL素子として用いた場合に得られるEL発光色が変わらぬようするためである。つまり、一般式(I)又は一般式(I)で表される青色発光成分が、短波長化あるいは長波長化したりすることはないようにするためである。また、共役系を切り二価基で接続するとガラス転移温度(T_g)は、上昇することが確認でき、均一なピンホールフリーの微結晶あるいはアモルファス性薄膜が得られることができ、発光均一性を向上させている。更に、共役系を切る二価基で結合していることにより、EL発光が長波長化することなく、また、合成あるいは精製が容易にできる長所を備えている。

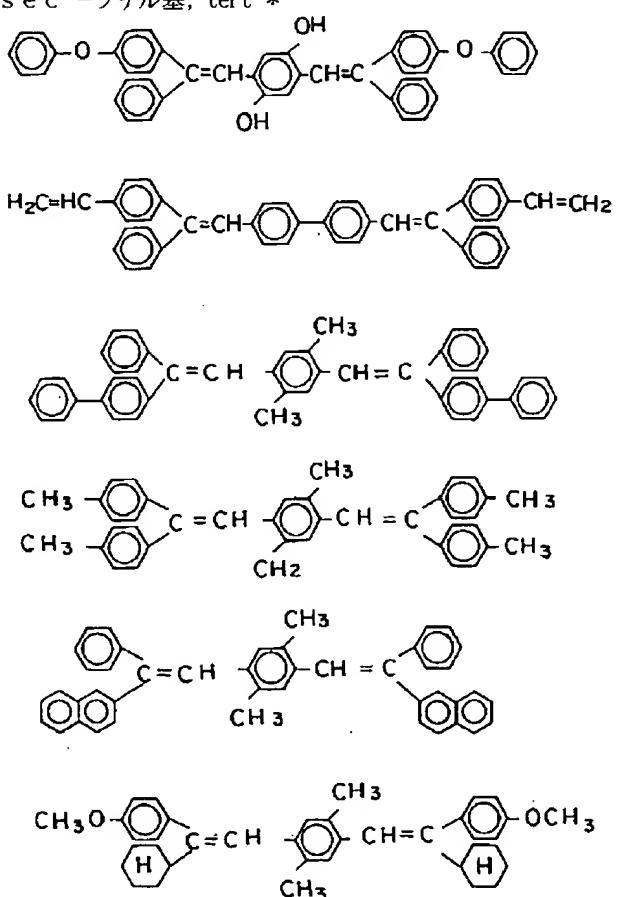
【0025】また、一般式(III)中のA¹は置換もしくは無置換の炭素数6～20のアリーレン基又は二価の芳香族複素環式基、A²は置換もしくは無置換の炭素数6～20のアリール基(フェニル基、ビフェニル基、ナフチル基等)又は一価の芳香族複素環式基を示す。R⁵及びR⁶は、それぞれ水素原子、置換もしくは無置換の炭素数6～20のアリール基、シクロヘキシル基、一価の芳香族複素環式基、炭素数1～10のアルキル基(メチル基、エチル基、n-プロピル基、イソプロピル基、n-

一ブチル基、イソブチル基、sec-一ブチル基、tert-*

*-ブチル基、イソベンチル基、t-ベンチル基、ネオペンチル基、イソヘキシル基等)、炭素数7～20のアルキル基(ベンジル基、フェネチル基等)又は炭素数1～10のアルコキシ基(メトキシ基、エトキシ基、プロポキシ基、ブトキシ基等)を示す。なお、R⁵、R⁶は同一でも異なってもよい。ここで、置換基とは、アルキル基、アリールオキシ基、アミノ基又はこれらの基を有するもしくは有しないフェニル基であり、該置換基は單一でも複数でもよい。R⁵の各置換基はA¹と結合して、飽和もしくは不飽和の五員環又は六員環を形成してもよく、同様にR⁶の各置換基はA²と結合して、飽和もしくは不飽和の五員環又は六員環を形成してもよい。また、Qは、上記と同様に共役を切る二価基を表す。さらに、該A¹の結合はオルト、メタ、バラのいずれでもよい。さらに、本発明において、上記の一般式(I)、一般式(II)又は一般式(III)で表される有機化合物は、CIE色度座標における青紫、紫青、青、緑青もしくは青緑の発光を呈する化合物であることが必要である。具体的には、

【0026】

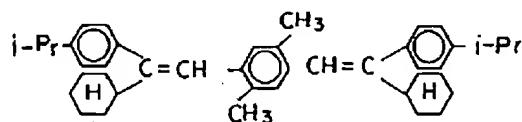
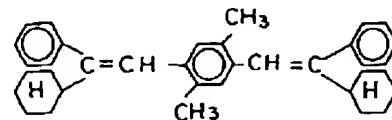
【化4】



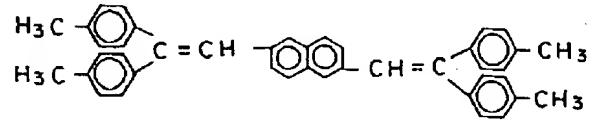
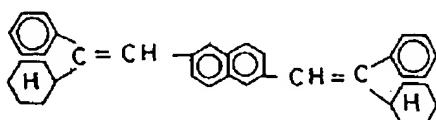
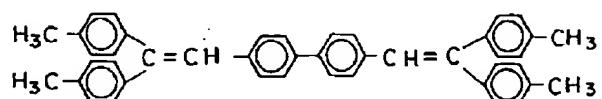
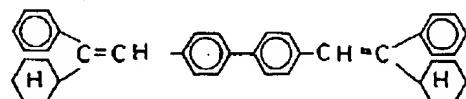
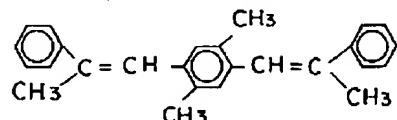
【0027】

※50※【化5】

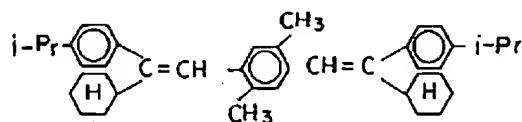
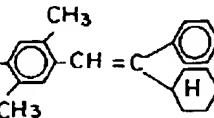
11



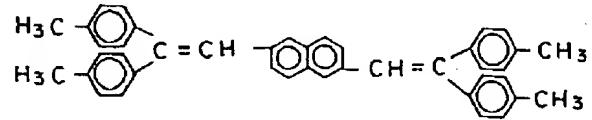
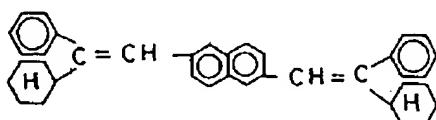
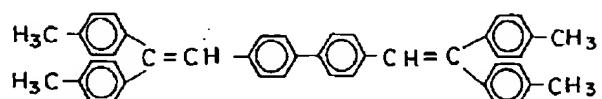
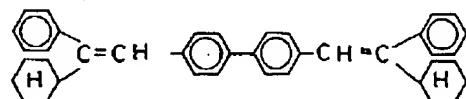
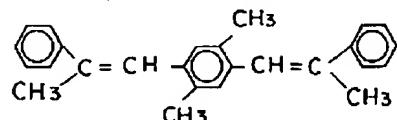
i-Pr: イソプロピル基, 以下同様



12



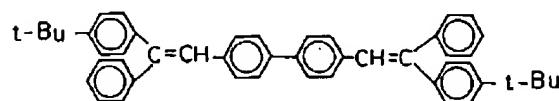
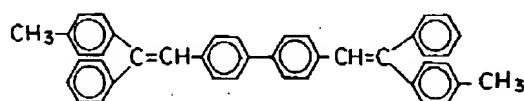
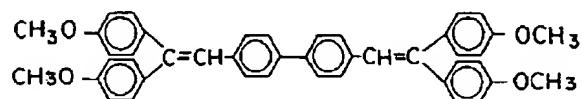
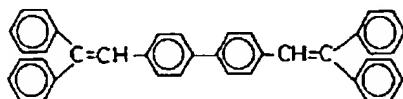
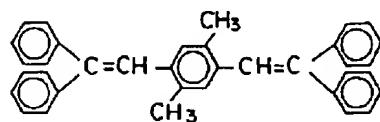
i-Pr: イソプロピル基, 以下同様



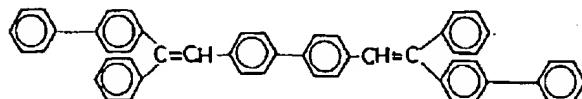
【0028】

30【化6】

13



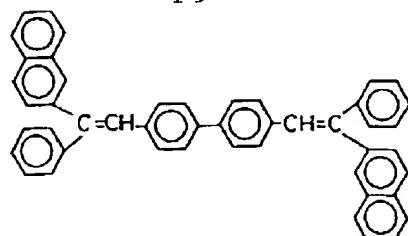
t-Bu: t-ブチル基, 以下同様



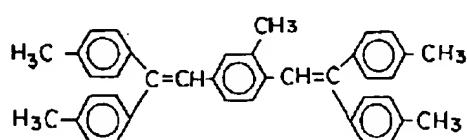
【0029】

【化7】

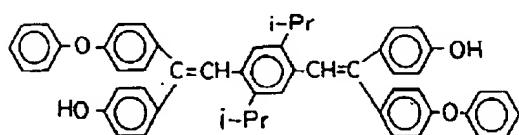
15

* [0030]
【化8】

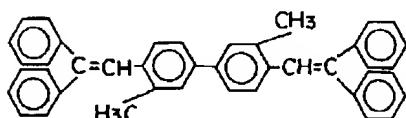
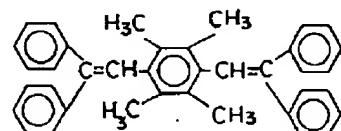
16



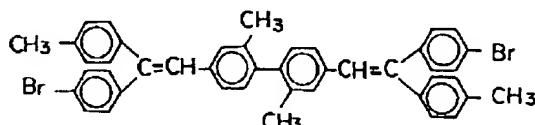
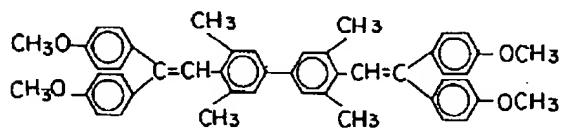
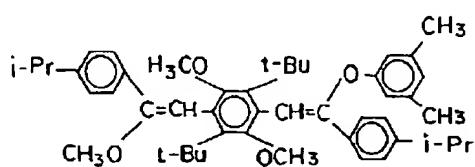
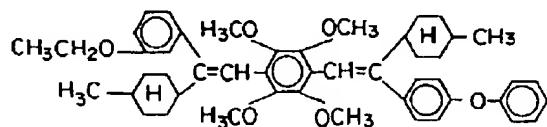
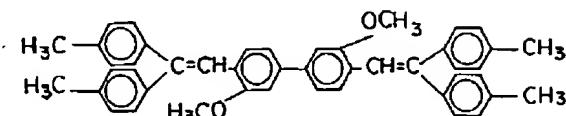
10



20



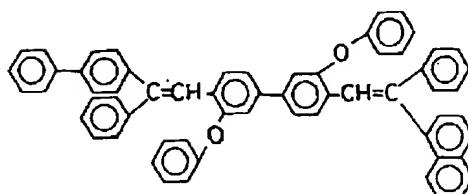
*



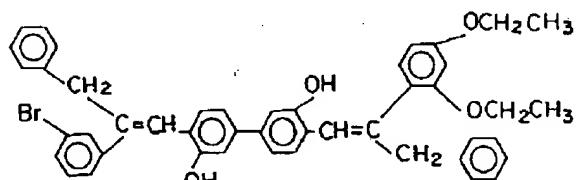
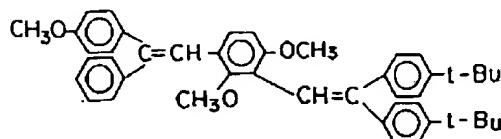
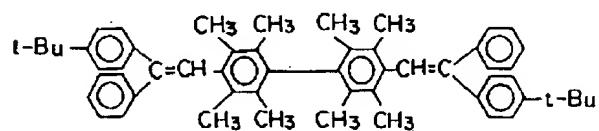
[0031]

※50※【化9】

17

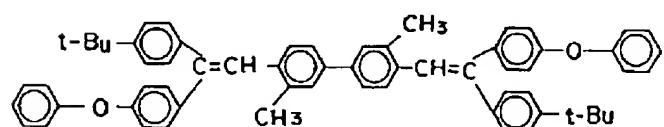
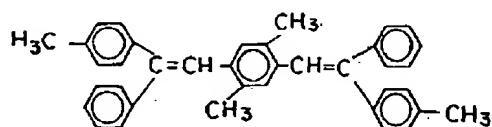
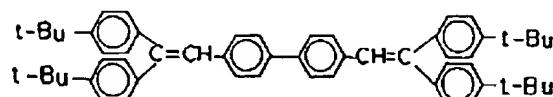
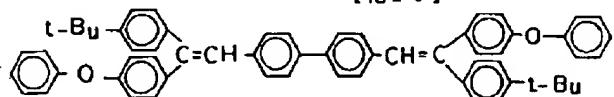


18



〔0032〕

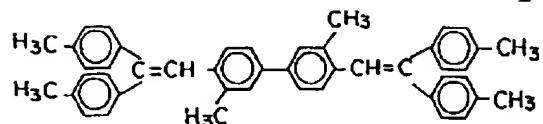
* * 【化10】



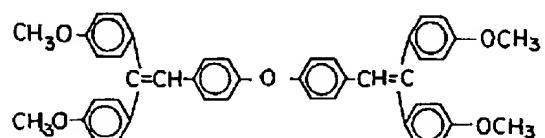
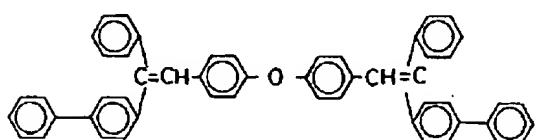
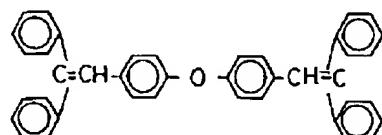
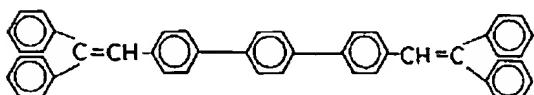
【0033】

※※【化11】

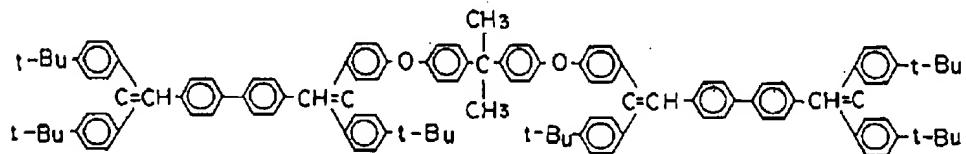
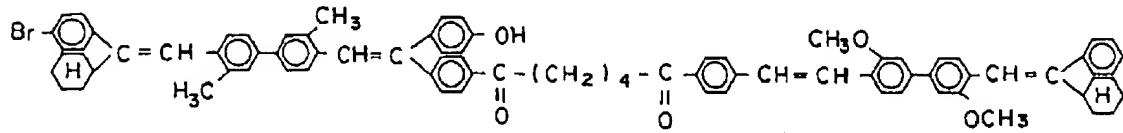
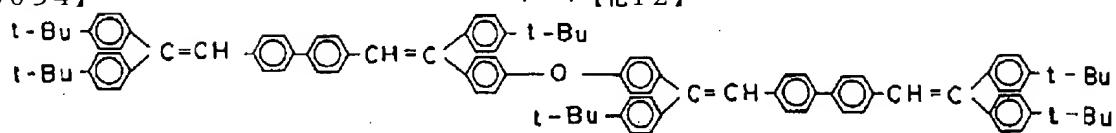
19



20



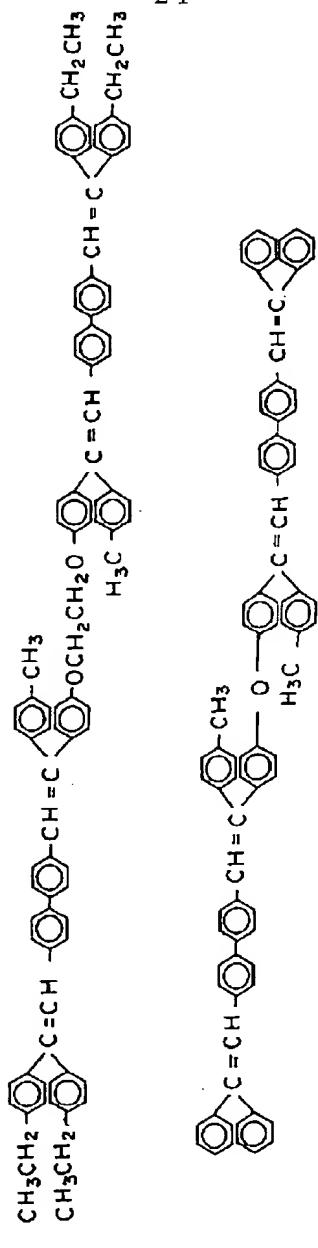
【0034】



【0035】

【化13】

21

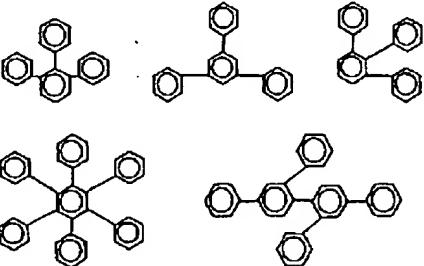


10

20

30

*【0036】などである。他の有機化合物としては、
【0037】
【化14】

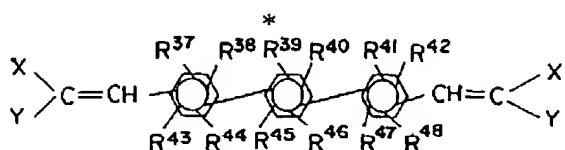


【0038】なども挙げられる。また、特願平5-170354号明細書に記載されている上記青色発光成分の蛍光条件を満たす化合物としては、一般式(XI)

【0039】
【化15】

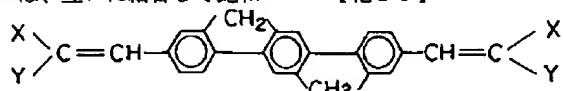
【0040】〔式中、R³⁷～R⁴⁸は、それぞれ独立に水素原子又は炭素数1～6のアルキル基を示す。但し、R³⁷～R⁴⁸のうち少なくとも1つは炭素数1～6のアルキル基である。また、R³⁸とR³⁹、R⁴⁰とR⁴¹、R⁴⁴とR⁴⁵、R⁴⁶とR⁴⁷は、互いに結合して飽和もしくは不飽和の五員環又は六員環を形成してもよい。X及びYはそれぞれ独立に置換又は無置換の炭素数6～20のアリール基を示す。XとYは置換基と結合して置換もしくは無置換の飽和又は不飽和の五員環あるいは六員環を形成してもよい。ここで、置換基としては炭素数1～6のアルキル基、炭素数1～6のアルコキシ基、炭素数6～18のアリールオキシ基、フェニル基、アミノ基、シアノ基、ニトロ基、水酸基あるいはハロゲン原子を示す。これらの置換基は単一でも複数置換されていてもよい。〕で表されるターフェニレン誘導体のスチリル化合物を挙げることができる。

【0041】ここで、一般式(XI)において、R³⁷～R⁴⁸は、それぞれ独立に水素原子あるいはメチル基、エチル基、n-プロピル基、イソプロピル基、n-ブチル基、イソブチル基、sec-ブチル基、t-ブチル基、



23

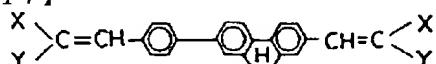
イソペンチル基, *t*-ペンチル基, ネオペンチル基, *n*-ヘキシル基, イソヘキシル基などの炭素数1~6のアルキル基を示す。但し、R³⁷~R⁴⁸のうち少なくとも1つは炭素数1~6のアルキル基であり、特にメチル基又はエチル基が好ましい。また、R³⁸とR³⁹, R⁴⁰とR⁴¹, R⁴⁴とR⁴⁵, R⁴⁶とR⁴⁷は、互いに結合して飽和*



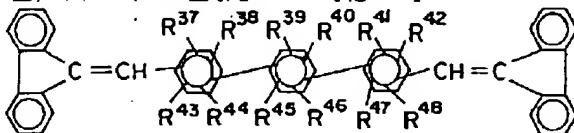
【0043】などが挙げられ、R⁴⁶とR⁴⁷で飽和六員環を形成する場合は、

【0044】

【化17】



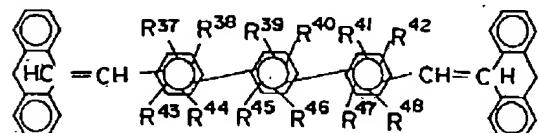
【0045】などが挙げられる。X及びYは、それぞれ独立に置換または無置換のフェニル基、ナフチル基、ビフェニル基、ターフェニル基、アントラリル基、フェナントリル基、ビレニル基、ペリレニル基など炭素数6~20のアリール基を示す。ここで、置換基としては、例えばメチル基、エチル基、*n*-プロピル基、イソプロピル基、*n*-ブチル基、イソブチル基、*s e c*-ブチル基、*t*-ブチル基、イソペンチル基、*t*-ペンチル基、ネオペンチル基、*n*-ヘキシル基、イソヘキシル基など※



【0047】などが挙げられ、XとYが飽和六員環形成する場合は、

【0048】

【化19】



*もしくは不飽和の五員環又は飽和もしくは不飽和の六員環を形成してもよい。飽和もしくは不飽和の五員環又は六員環を有するスチリル化合物の例としては、R³⁸とR³⁹, 及びR⁴⁶とR⁴⁷が飽和五員環を形成する場合は、

【0042】

【化16】

※の炭素数1~6のアルキル基、メトキシ基、エトキシ基、*n*-プロポキシ基、イソプロポキシ基、*n*-ブチルオキシ基、イソブチルオキシ基、*s e c*-ブチルオキシ基、イソペンチルオキシ基、*t*-ペンチルオキシ基、*n*-ヘキシルオキシ基などの炭素数1~6のアルコキシ基、フェノキシ基、ナフチルオキシ基など炭素数6~18のアリールオキシ基、フェニル基、アミノ基、シアノ基、ニトロ基、水酸基あるいはハロゲン原子が挙げられる。これらの置換基は単一でも複数置換されていてよい。また、XとYは置換基と結合して置換もしくは無置換の飽和又は不飽和の五員環あるいは飽和又は不飽和の六員環を形成してもよい。飽和もしくは不飽和の五員環又は六員環を有するスチリル化合物の例としては、XとYが飽和五員環を形成する場合は、

【0046】

【化18】

20

★【0049】などが挙げられる。

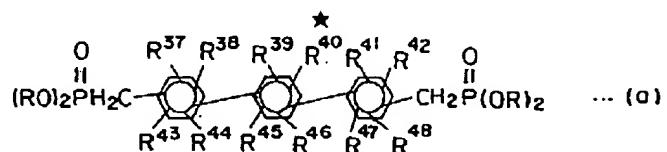
【0050】上記一般式(XI)で表されるスチリル化合物は、種々の公知の方法によって製造することができる。具体的には、次の2つの方法が挙げられる。

方法1

一般式(a)

【0051】

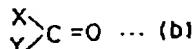
40 【化20】



【0052】[式中、Rは炭素数1~4のアルキル基又はフェニル基を示し、R³⁷~R⁴⁸は前記と同じである。]で表されるホスホン酸エチルと、一般式(b)

【0053】

★【化21】



★50 【0054】[式中、X, Yは前記と同じである。]で

25

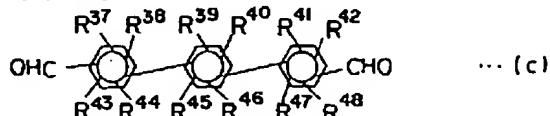
表されるカルボニル化合物を塩基存在下で結合する方法 (Witting 反応又はWitting-Horner反応) により合成することができる。

方法2

一般式 (c)

【0055】

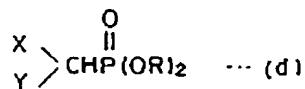
【化22】



【0056】 [式中、R³⁷～R⁴⁸は前記と同じである。] で表されるジアルデヒド化合物と一般式 (d)

【0057】

【化23】



【0058】 [式中、R, X, Yは前記と同じである。] で表されるホスホン酸エステルを塩基存在下で結合する方法 (Witting 反応又はWitting-Horner反応) により合成することができる。

【0059】 この合成で用いる反応溶媒としては、炭化

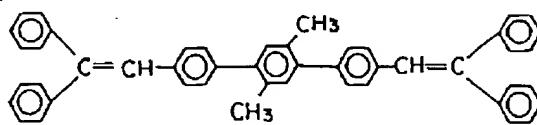
26

水素、アルコール類、エーテル類が好ましい。具体的には、メタノール；エタノール；イソブロパノール；ブタノール；2-メトキシエタノール；1, 2-ジメトキシエタン；ビス(2-メトキシエチル)エーテル；ジオキサン；テトラヒドロフラン；トルエン；キシレン；ジメチルスルホキシド；N, N-ジメチルホルムアミド；N-メチルピロリドン；1, 3-ジメチル-2-イミダゾリジノンなどが挙げられる。特に、テトラヒドロフラン、ジメチルスルホキシドが好適である。また、結合剤としては、水酸化ナトリウム、水酸化カリウム、ナトリウムアミド、水素化ナトリウム、n-ブチルリチウム、ナトリウムメチラート、カリウム-チーブトキシドなどが好ましく、特にn-ブチルリチウム、カリウム-チーブトキシドが好ましい。反応温度は、用いる反応原料の種類などにより異なり、一義的に定めることはできないが、通常は0℃～約100℃までの広範囲を指定できる。特に好ましくは0℃～室温の範囲である。

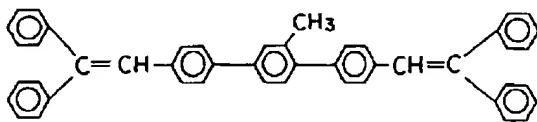
【0060】 以下に、本発明で用いられる上記スチリル化合物の具体例 (1)～(26) を挙げるが、本発明はそれらに限定されるものではない。

【0061】

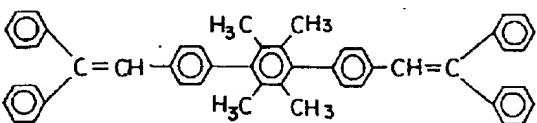
【化24】

27
(1)

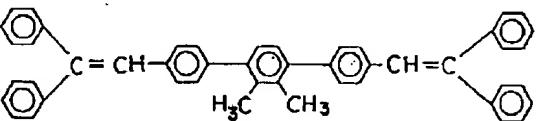
(2)



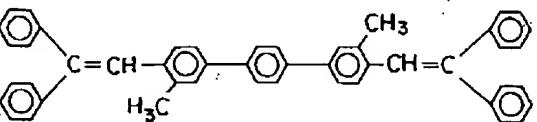
(3)



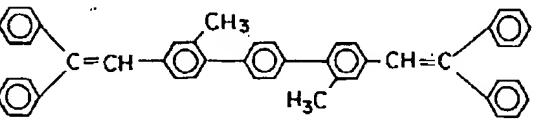
(4)



(5)



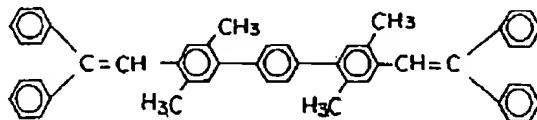
(6)



28

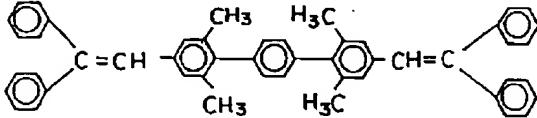
【0062】

* * 【化25】

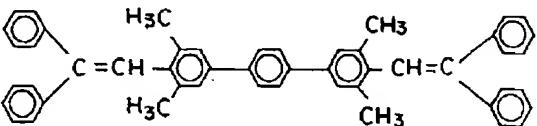
29
(7)

30

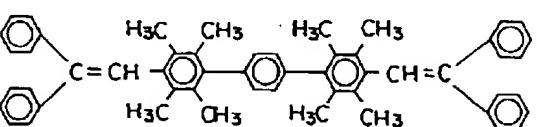
(8)



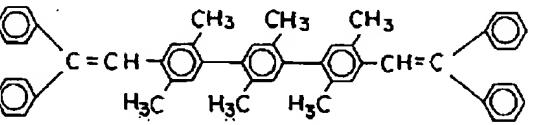
(9)



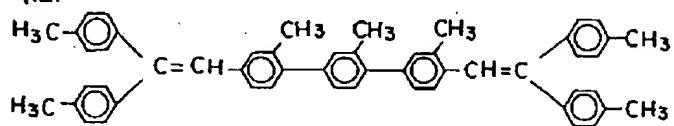
(10)



(11)



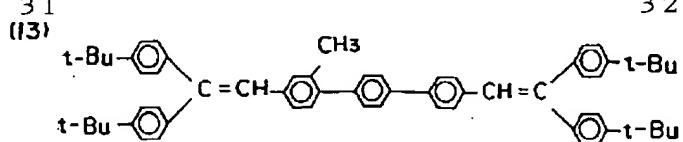
(12)



【0063】

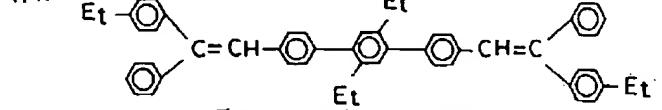
* * 【化26】

31

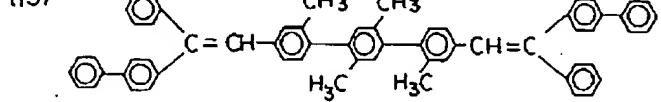


32

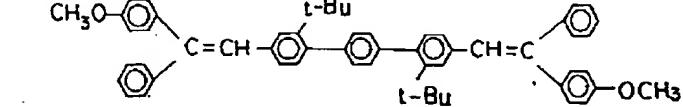
(14)



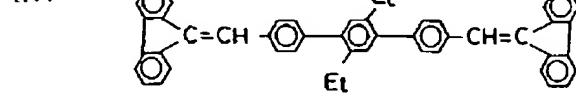
(15)



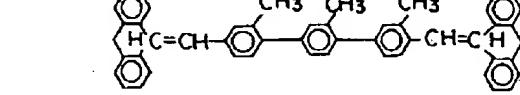
(16)



(17)



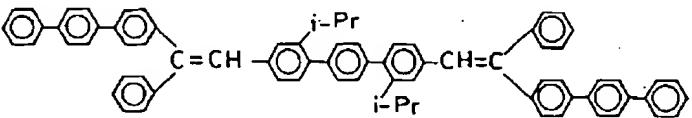
(18)



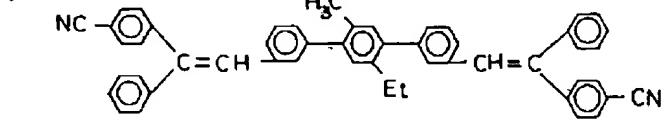
【0064】

* * 【化27】

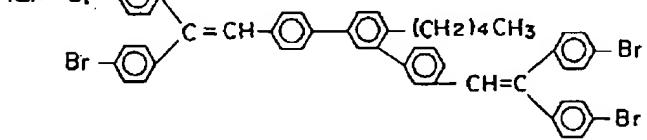
(19)



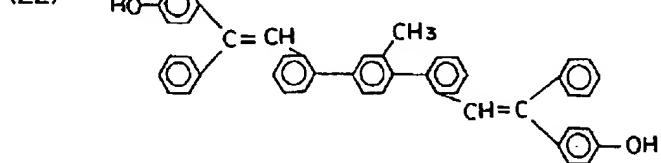
(20)



(21)

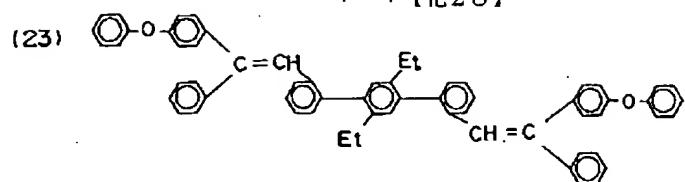


(22)



33

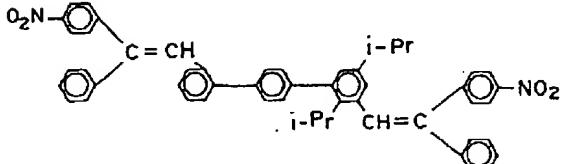
【0065】



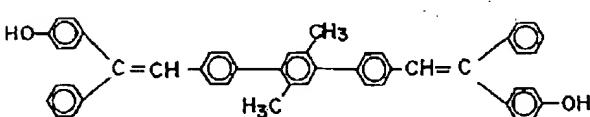
* * 【化28】

34

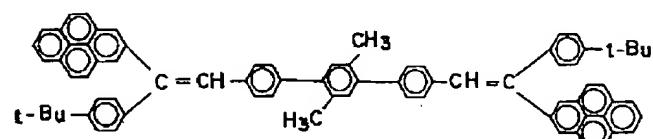
(24)



(25)



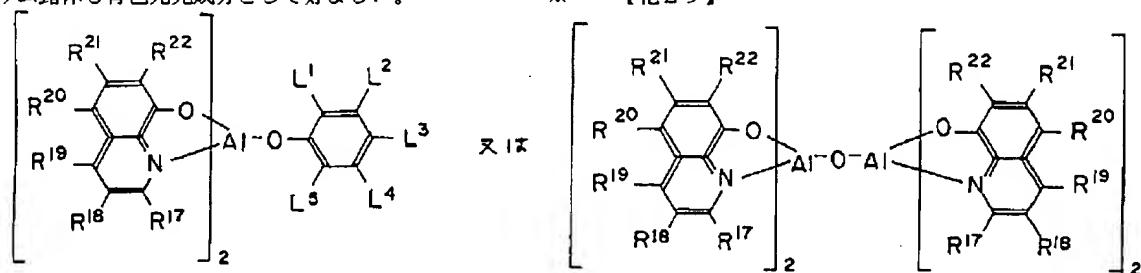
(26)



【0066】その他、下記構造式に示すようなアルミニウム錯体も青色発光成分として好ましい。

※【0067】

※【化29】



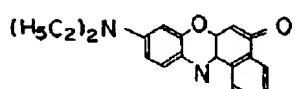
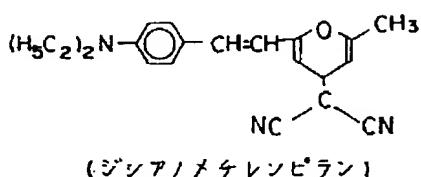
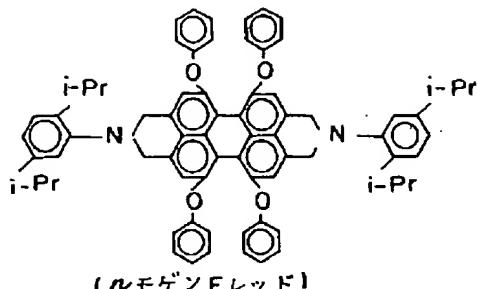
【0068】〔式中、R¹⁷～R¹⁹は、各々独立に、水素原子、メチル基等のアルキル基、R²⁰～R²²は各々独立に水素原子、ハロゲン原子、α-ハロアルキル基、α-ハロアルコキシ基、アミド基、カルボニル基、スルfonyl基、カルボニルオキシ基、オキシカルボニル基、アリル基等を示す。また、L¹～L⁵は、各々独立に、水素原子、炭素数1～12の炭化水素基を示し、L¹とL²、L²とL³は互いに結合して芳香環を形成していくよい。〕等が挙げられる。

【0069】(ii) 赤色発光成分(R)

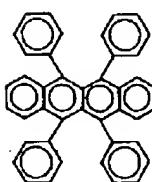
★赤色発光成分(R)としては、溶液状態でのピーク波長が好ましくは580～700nm、さらに好ましくは640～660nmの有機化合物であればよく、特に制限はないが、例えば、ヨーロッパ公開特許第0281381号公報に記載されている赤色発進レーザー色素として用いられるジシアノメチレンピラン誘導体、ジシアノメチレンチオピラン誘導体、フルオレセイン誘導体、ペリレン誘導体などが挙げられる。具体的には、

【0070】

【化30】



(フェノキサジン)



(ルブレン)

【0071】などが挙げられる。これらの有機化合物は、層を形成する有機化合物に対して、0.1~10モル%、好ましくは0.5~5モル%の割合で含有させることが必要である。この0.1~10モル%というのは、濃度消光を生じないための濃度範囲である。(ii)

(i) 発光層の形成方法

青色発光成分(B)と赤色発光成分(R)とを含む発光層を形成する方法としては、青色発光成分(B)を含む発光層と赤色発光成分(R)を含む発光層とを積層する方法(図3(a))、二つの発光層を貼り合わせる方法(図3(b))、および青色発光成分(B)を含む発光層に赤色発光成分(R)を少量(0.1~10重量%)添加する方法(図3(c))等を挙げることができる。なお、図3(b)に示す貼り合わせる方法の場合は、光硬化性接着剤、熱硬化性接着剤または低融点金属を用いることが好ましい。

(iv) 膜厚

有機発光層の膜厚は、通常、0.1~200nm、好ましくは0.1~50nm、さらに好ましくは1~40nmである。

(v) 青色発光成分(B)と赤色発光成分(R)との輝度の比

以下、(B) : (R) を 20 : 1 ~ 1 : 1 とする理*

*由を説明する。(B)と(R)の輝度比とピークの高さの比(=面積比)が比例していると仮定する(仮定

30 1)。(B)の輝度が $(100 - \alpha) \text{ cd/m}^2$ 、(R)の輝度が $\alpha \text{ cd/m}^2$ で、合計 100 cd/m^2 の光源を色変換法とカラーフィルタとの組み合わせによって(B)、(G)、(R)のそれぞれの発光を取り出そうと考える。その時、(B)の輝度は $\theta_B (100 - \alpha) \text{ cd/m}^2$ 、(G)の輝度は $\theta_G (100 - \alpha) \text{ cd/m}^2$ 、(R)の輝度は $\theta_R ((100 - \alpha) / 5 + \alpha) \text{ cd/m}^2$ となる。ただし、(B) → (G)の変換効率は100%、(B) → (R)の変換効率を20%と仮定している(仮定2、3)。 θ_B 、 θ_G 、 θ_R は各色40 のカラーフィルタの透過率である。白色発光をする為には(B) : (G) : (R)の輝度比は1 : 7 : 2であることが経験的に知られている。このうち(B)と(G)の輝度比は $\theta_B (100 - \alpha) : \theta_G (100 - \alpha) = \theta_B : \theta_G$ であるから、カラーフィルタの特性のみで決定される(つまり光源の(B)と(R)の比にはよらない)。(B)は(G)に対して $1/7$ の輝度があれば十分なので(B)と(G)のバランスはカラーフィルタの選択によって十分調整可能である。要するにホワイトバランスを調整する為には(G)と(R)の比だけを考えれば良いことになる。ここで、(G)と(R)の比が丁

度7:2である時、 α はどの位の輝度が必要かが問題となる。

【0072】

【数1】 $\theta_G \times (100 - \alpha) / 7 = \theta_R \times \{ (100 - \alpha) / 5 + \alpha \} / 2$

【0073】ここで(G)の発光がカラーフィルタによって減少する割合 θ_G と(R)の発光がカラーフィルタによって減少する割合 θ_R が同程度であるとすれば(仮定4)、 $\alpha = 8$ となる。すなわち、(B) → (R)の変換効率が20%の時は、92 cd/m²の(B)発光に対し、8 cd/m²以上の(R)発光が入っていれば(B)と(R)の比は7:2よりも(R)の方が大きくなるので、 θ_R の選択が容易になる。(多少 $\theta_R > \theta_G$ でも構わなくなる。)

換算すると、現状(B) → (R)の変換効率は20%程度なので、92 cd/m²の(B)発光に対し、8 cd/m²以上の(R)発光が含まれている必要がある。

92:8 = 11.5:1

そこで(B)と(R)の輝度比は20:1以上にする必要がある。(これは(B):(R)=n:1, 0 < n < 20という意味である)

【0074】②正孔注入層

次に、正孔注入層は、必ずしも本発明に用いられる素子に必要なものではないが、発光性能の向上のために用いた方が好ましいものである。この正孔注入層は発光層への正孔注入を助ける層であって、正孔移動度が大きく、イオン化エネルギーが、通常5.5 eV以下と小さい。このような正孔注入層としては、より低い電界で正孔を発光層に輸送する材料が好ましく、さらに正孔の移動度が、たとえば10⁴ ~ 10⁶ V/cmの電界印加時に、少なくとも10⁻⁶ cm² ~ /V · sec であればなお好ましい。このような正孔注入材料については、前記の好ましい性質を有するものであれば特に制限はなく、従来、光導伝材料において、正孔の電荷輸送材として慣用されているものや、EL素子の正孔注入層に使用される公知のものの中から任意のものを選択して用いることができる。

【0075】③電子注入層

一方電子注入層は、発光層への電子の注入を助ける層であって、電子移動度が大きく、また付着改善層は、この電子注入層の中で、特に陰極との付着が良い材料からなる層である。電子注入層に用いられる材料としては、たとえば8-ヒドロキシキノリンまたはその誘導体の金属錯体、あるいはオキサジアゾール誘導体が好ましく挙げられる。また、付着改善層に用いられる材料としては、特に8-ヒドロキシキノリンまたはその誘導体の金属錯体が好適である。上記8-ヒドロキシキノリンまたはその誘導体の金属錯体の具体例としては、オキシン(一般に8-キノリノールまたは8-ヒドロキシキノリン)のキレートを含む金属キレートオキシノイド化合物が挙げ

られる。

【0076】④陽極

陽極としては、仕事関数の大きい(4 eV以上)金属、合金、電気伝導性化合物またはこれらの混合物を電極物質とするものが好ましく用いられる。このような電極物質の具体例としては、Au等の金属、Cu I, ITO, SnO₂, ZnO等の導電性透明材料が挙げられる。陽極は、これらの電極物質を蒸着法やスパッタリング法等の方法で、薄膜を形成させることにより作製することができる。このように発光層からの発光を陽極から取り出す場合、陽極の発光に対する透過率が10%より大きくなることが好ましい。また、陽極のシート抵抗は、数百Ω/□以下が好ましい。陽極の膜厚は材料にもよるが、通常10 nm ~ 1 μm、好ましくは10 ~ 200 nmの範囲で選択される。なお、本発明においては、陽極として用いる電極は、その形成位置から、基板電極または対向電極のいずれであってもよい。

【0077】⑤陰極

陰極としては、仕事関数の小さい(4 eV以下)金属、合金、電気伝導性化合物およびこれらの混合物を電極物質とするものが用いられる。このような電極物質の具体例としては、ナトリウム、ナトリウムカリウム合金、マグネシウム、リチウム、マグネシウム・銀合金、アルミニウム/酸化アルミニウム(Al₂O₃)、アルミニウム・リチウム合金、インジウム、希土類金属などが挙げられる。この陰極は、これらの電極物質を蒸着やスパッタリングなどの方法により、薄膜を形成させることにより、作製することができる。また、陰極としてのシート抵抗は数百Ω/□以下が好ましく、膜厚は通常10 nm ~ 1 μm、50 ~ 200 nmの範囲が好ましい。なお、本発明に用いられるEL素子においては、該陽極または陰極のいずれか一方が透明または半透明であることが、発光を透過するため、発光の取り出し効率がよいので好ましい。なお、本発明においては、陰極として用いる電極は、その形成位置から、基板電極または対向電極のいずれであってもよい。

【0078】(2)基板

前記有機EL素子は、通常基板上に設置される。本発明で用いられる基板としては、有機EL材料として普通に用いられているものを使うことができる。

【0079】具体的な材料としては、例えば、ガラス板、セラミック板、プラスチック板(ポリカーボネート、アクリル、塩化ビニル、ポリエチレンテレフタレート、ポリイミド、ポリエスチル樹脂等)、金属板、および後述する絶縁層と同じ材料からなる板等を挙げることができる。

【0080】2. 色変換部材

本発明に用いられる色変換部材とは、蛍光色素を透明媒質中に分散したものであり、本発明では青色の入射光を赤色または緑色に変える機能をもつものを意味する。こ

のような青色の発光部材の発光を、橙色から赤色発光にまたは緑色に変換する蛍光色素については、たとえば、4-ジシアノメチレン-2-メチル-6-(p-ジメチルアミノスチルリン)-4H-ピラン(以下DCM)等のシアニン系色素、1-エチル-2-(4-(p-ジメチルアミノフェニル)-1,3-ブタジエニル)-ビリジウム-バーコラレイト(以下ビリジン1)等のビリジン系色素、ローダミンB、ローダミン6G等のキサンチン系色素、他にオキサジン系を挙げることができる。さらに、各種染料(直接染料、酸性染料、塩基性染料、分散染料等)も蛍光性があれば可能である。また、前記蛍光色素を樹脂中にあらかじめ練りこんで顔料化したものでもよい。

【0081】これらの蛍光色素は、必要に応じて、単独または混合して用いてもよい。特に赤色への蛍光変換効率が低いので、上記色素を混合して用いて、発光から蛍光への変換効率を高めることもできる。一方、樹脂は、透明な(可視光50%以上)の材料が好ましい。たとえば、ポリメチルメタクリレート、ポリアクリレート、ポリカーボネート、ポリビニルアルコール、ポリビニルビロリドン、ヒドロキシエチルセルロース、カルボキシメチルセルロース等の透明樹脂(高分子)を挙げることができる。なお、色変換部材を平面的に分離配置するために、フォトリソグラフィ法が適用できる透明な感光性樹脂も選ぶことができる。たとえば、アクリル酸系、メタクリル酸系、ポリケイ皮酸ビニル系、環ゴム系等の反応性ビニル基を有する光硬化型レジスト材料が挙げられる。また、印刷法を用いる場合には、透明な樹脂を用いた印刷インキ(メジウム)を選ぶことができる。たとえば、メラミン樹脂、フェノール樹脂、アルキド樹脂、エポキシ樹脂、ポリウレタン樹脂、ポリエステル樹脂、マレイン酸樹脂、ポリアミド樹脂のモノマー、オリゴマー、ポリマー、またポリメチルメタクリレート、ポリアクリレート、ポリカーボネート、ポリビニルアルコール、ポリビニルビロリドン、ヒドロキシエチルセルロース、カルボキシメチルセルロース等の透明樹脂を用いることができる。

【0082】色変換部材が主に蛍光色素からなる場合は、所望の色変換部材パターンのマスクを介して真空蒸着またはスパッタリング法で成膜され、一方、蛍光色素と樹脂からなる場合は、蛍光色素と上記樹脂およびレジストを混合、分離または可溶化させ、スピンドルコート、ロールコート、キャスト法等の方法で成膜し、フォトリソグラフィ法で所望の色変換部材パターンでバターニングしたり、スクリーン印刷等の方法で所望の色変換部材パターンでバターニングするのが一般的である。色変換部材が蛍光色素または、蛍光色素および樹脂からなるものの膜厚は、有機EL素子の発光を十分に吸収し、蛍光を発生する機能を妨げるものでなければ制限はなく、通常蛍光色素により若干異なるが、10nm~1mm程度が

適当である。また、特に色変換部材が蛍光色素と樹脂からなるものは、蛍光色素の濃度が蛍光の濃度消光を起こすことなく、かつ、有機EL素子の発光を十分吸収できる範囲であればよい。蛍光色素の種類によるが、使用する樹脂に対して1~10⁻⁴mol/kgの濃度が好適に用いられる。

【0083】3. カラーフィルタ

本発明に用いられるカラーフィルタとしては、たとえば、下記の色素のみまたは、色素をバインダー樹脂中に溶解または分散させた固体状態のものを挙げることができる。

【0084】赤色(R)色素:ペリレン系顔料、レーキ顔料、アゾ系顔料、キナクリドン系顔料、アントラキノン系顔料、アントラセン系顔料、イソインドリン系顔料、イソインドリノン系顔料等の単品および少なくとも二種類以上の混合物

【0085】緑色(G)色素:ハロゲン多置換フタロシアニン系顔料、ハロゲン多置換銅フタロシアニン系顔料、トリフェルメタン系塩基性染料、イソインドリン系顔料、イソインドリノン系顔料等の単品および少なくとも二種類以上の混合物

【0086】青色(B)色素:銅フタロシアニン系顔料、インダンスロン系顔料、インドフェノール系顔料、シアニン系顔料、ジオキサジン系顔料等の単品および少なくとも二種類以上の混合物

【0087】一方、バインダー樹脂は、透明な(可視光50%以上)材料が好ましい。たとえば、ポリメチルメタクリレート、ポリアクリレート、ポリカーボネート、ポリビニルアルコール、ポリビニルビロリドン、ヒドロキシエチルセルロース、カルボキシメチルセルロース等の透明樹脂(高分子)が挙げられる。

【0088】なお、カラーフィルタを平面的に分離配置するために、フォトリソグラフィー法が適用できる感光性樹脂も選ばれる。たとえば、アクリル酸系、メタクリル酸系、ポリケイ皮酸ビニル系、環ゴム系等の反応性ビニル基を有する光硬化型レジスト材料が挙げられる。また、印刷法を用いる場合には、透明な樹脂を用いた印刷インキ(メジウム)が選ばれる。たとえば、ポリ塩化ビニル樹脂、メラミン樹脂、フェノール樹脂、アルキド樹脂、エポキシ樹脂、ポリウレタン樹脂、ポリエステル樹脂、マレイン酸樹脂、ポリアミド樹脂のモノマー、オリゴマー、ポリマー、また、ポリメチルメタクリレート、ポリアクリレート、ポリカーボネート、ポリビニルアルコール、ポリビニルビロリドン、ヒドロキシエチルセルロース、カルボキシメチルセルロース等の透明樹脂を用いることができる。

【0089】カラーフィルタが主に色素からなる場合は、所望のカラーフィルタパターンのマスクを介して真空蒸着またはスパッタリング法で成膜され、一方、色素とバインダー樹脂からなる場合は、蛍光色素と上記樹脂

41

およびレジストを混合、分散または可溶化させ、スピニコート、ロールコート、キャスト法等の方法で製膜し、フォトリソグラフィー法で所望のカラーフィルタパターンでパターニングしたり、印刷等の方法で所望のカラーフィルタのパターンでパターニングするのが一般的である。

【0090】それぞれのカラーフィルタの膜厚と透過率は、下記とすることが好ましい。

R：膜厚0.5～5.0μm（透過率50%以上/610nm），G：膜厚0.5～5.0μm（透過率50%以上/545nm），B：膜厚0.2～5.0μm（透過率50%以上/460nm）

【0091】また、特にカラーフィルタが色素とバインダー樹脂からなるものは、色素の濃度が、カラーフィルタが問題なくパターニングでき、かつ、有機EL素子の発光を十分透過できる範囲であればよい。色素の種類にもよるが、使用するバインダー樹脂を含めたカラーフィルタ膜中に色素が5～50重量%含まれる。

【0092】本発明にはブラックマトリックスを用いることができる。このブラックマトリックスとしては、たとえば、下記の金属および金属酸化物薄膜、並びに黒色色素を挙げることができる。金属および金属酸化物薄膜の具体例としては、クロム(Cr)、ニッケル(Ni)、銅(Cu)等の金属およびその酸化物の薄膜を挙げることができる。上記金属および金属酸化物の混合物としては、光学濃度3.0以上（膜厚100～3000オングストローム）のものが好ましい。

【0093】黒色色素の具体例としては、カーボンブラック、チタンブラック、アニリンブラックまたはカラーフィルタの色素を混合して、黒色化したもの、またはカラーフィルタと同じように上記色素をバインダー樹脂中に溶解または分散させた固体状態のものを挙げることができる。

【0094】金属および金属酸化物薄膜は、スパッタリング法、蒸着法、CVD法等により絶縁性基板全面か、マスキングの手法により少なくとも表示部全面に成膜後、フォトリソグラフィー法によりパターニングを行って、ブラックマトリックスのパターンを形成することができる。

【0095】黒色色素を用いた場合は、カラーフィルタの場合と同様にパターニングして、ブラックマトリックスを形成することができる。

【0096】

【実施例】以下、本発明を実施例によってさらに具体的に説明する。

①有機EL素子の作製

In-Sn-O系透明電極43を形成した後のガラス基板5について、イソプロピルアルコール中の超音波洗浄を5分間行った後、UVオゾン洗浄を30分間行った。洗浄後の透明電極付きガラス基板を真空蒸着装置の

基板ホルダーに装着し、まず透明電極が形成されている側の面上に、前記透明電極を覆うようにして膜厚80nmの4,4'-ビス[N,N-ジ(3-メチルフェニル)アミノ]-4"-(フェニルトリフォニルアミン)膜（以下「TPD74膜」と略記する。）を成膜した。このTPD74膜は、第1正孔注入層として機能する。TPD74膜の成膜に続けて、このTPD74膜上に膜厚20nmの4,4'-ビス[N-(1-ナフチル)-N-(フェニルアミノ)ビフェニル]膜（以下「NPD膜」と略記する。）を成膜した。このNPD膜は、第2正孔注入層（正孔輸送層）として機能する。さらに、NPD膜の成膜に続けて、このNPD膜上に4,4'-ビス[2,2-ジフェニルビニル]ビフェニル（以下「DPVB1膜」と略記する。）とルモゲンFレッド(BASF社製)とを重量比99:1になるように40nm成膜した。この共蒸着膜は、発光層として機能する。そして、この発光層上に膜厚20nmのトリス(8-キノリノール)アルミニウム膜（以下「A1q膜」と略記する。）を成膜した。このA1q膜は、電子注入層として機能する。この発光層と電子注入層とは、有機層42を形成する。この後、上記A1q膜まで成膜した透明電極付ガラス基板の下方（蒸着源側）に、開口を有するマスクを装着し、マグネシウム(Mg)と銀(Ag)とを二元蒸着させて、膜厚200nmのMg:Ag合金膜を前記のA1q膜上の所定位置に成膜した。このとき、Mgの蒸着レートは2nm/秒とし、Agの蒸着レートは0.1nm/秒とした。Mg:Ag合金膜は、陰極41として機能する。

②色変換部材（緑色変換膜）の作製

30 ガラス基板をスクリーン印刷機にセットし、0.03m²/kgのクマリン6と、バインダー樹脂としてポリ塩化ビニル樹脂（平均分子量2万）と、溶剤としてシクロヘキサンに溶解したインキ（粘度8000cps）とを、ガラス基板上に印刷し、80°Cでベークして20μm膜厚の緑色変換膜（2G）を得た。

③色変換部材（赤色変換膜）の作製

ガラス基板をスクリーン印刷機にセットし、0.03m²/kgの濃度のクマリン6と、4重量%のローダミン6Gと4重量%のローダミンBをベンゾグアナミン樹脂中に練り込んだ蛍光顔料と、バインダー樹脂として塩化ビニル樹脂（平均分子量2万）をシクロヘキサンに溶解したインキ（粘度8000cps）とをガラス基板上に印刷し、80°Cでベークして、20μm膜厚の赤色変換膜（2R）を得た。

④青色フィルターの作製

ガラス基板上に30重量%（対固形分）の28重量%（対固形分）の銅フタロシアニン系顔料（C.I.ビグメントブルー15:6）と2重量%（対固形分）のジオキサン系顔料（C.I.ビグメントバイオレット23）を分散したアクリレート系光硬化型レジスト（粘度

43

10 c p s)を、スピンドルコートし、80°Cでベーク後、マスクを介して高圧水銀灯を光源とする露光機にて、レジスト膜を300 mJ/cm² (365 nm)で露光した。次に、1重量%炭酸ナトリウム水溶液で2分間室温現像後、200°Cでベークして青色カラーフィルタのパターンを形成した。青色カラーフィルタ(3B)の膜厚さは2 μmであった。

⑤緑色フィルタの作製

ガラス基板上に23重量%のハロゲン化銅フタロシアニン系顔料(C. I. ピグメントグリーン36)と7重量%のアゾ系顔料(C. I. ピグメントイエロー83)を分散したアクリレート系光硬化型レジスト(粘度10 c p s)を、スピンドルコートし、80°Cでベーク後、マスクを介し、高圧水銀灯を光源とする露光機にて、レジスト膜を300 mJ/cm² (365 nm)で露光した。次に、1重量%炭酸ナトリウム水溶液で2分間室温現像後、200°Cでベークして緑色カラーフィルタを形成した。緑色カラーフィルタ(3G)の膜厚は2 μmであった。

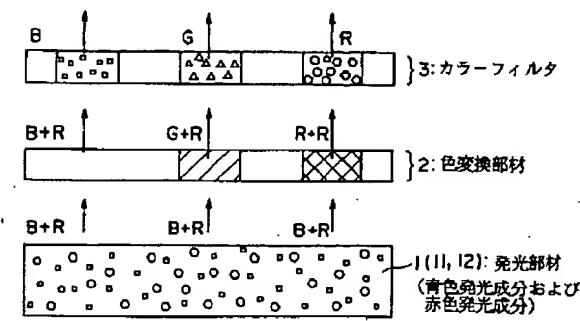
⑥赤色フィルタの作製

ガラス基板上に24重量%のアントラキノン系顔料(C. I. ピグメントレッド177)と6重量%のアゾ系顔料(C. I. ピグメントイエロー6)を分散したアクリレート系光硬化型レジスト(粘度10 c p s)をスピンドルコートし、80°Cでベーク後、マスクを介し、高圧水銀灯を光源とする露光機にて、レジスト膜を300 mJ/cm² (365 nm)で露光した。次に、1重量%炭酸ナトリウム水溶液で2分間室温現像後、200°Cでベークして赤色カラーフィルタを形成した。赤色カラーフィルタ(3R)の膜厚は2 μmであった。

⑦三原色の評価

①で作製した有機EL素子のガラス基板(有機EL素子を作製した方の裏面)上に図2に示すような配置で、各色の色変換膜および各色のカラーフィルタを配置し、重ね合わせた。重ね合わせる際、その間隙中にフッ化炭化水素溶液(住友スリーエム社製、商品名:フロリナー

【図1】



44

ト)を入れ密着性を高めた。有機EL素子を10Vで点灯させたところ、各画素の発光は以下の通りであった。この輝度比はホワイトバランスが良好であり好ましい。

輝度

青色	10 cd/m ²
緑色	72 cd/m ²
赤色	20 cd/m ²

すなわち、赤色輝度を大きくすることができた。

【0097】

10 【発明の効果】以上説明したように、本発明によって赤色変換効率を向上させ、高効率の三原色発光を可能とする表示素子を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の表示素子の一実施形態を模式的に示す断面図である。

【図2】本発明の表示素子の一実施例を模式的に示す断面図である。

【図3】青色発光成分(素子)と赤色発光成分(素子)とからなる有機EL素子を模式的に示す断面図で(a)

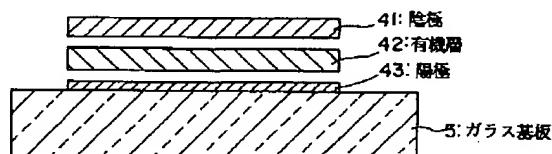
20 は積層した場合、(b)は貼り合わせた場合、(c)は添加、混合した場合をそれぞれ示す。

【図4】従来の表示素子を模式的に示す断面図である。

【符号の説明】

- 1 発光部材
- 2 色変換部材
- 3 カラーフィルタ
- 4 有機EL素子
- 5 ガラス基板
- 6 貼り合わせ部材
- 30 1 1 青色発光成分(素子)(B)
- 1 2 赤色発光成分(素子)(R)
- 1 3 緑色発光成分(素子)(G)
- 4 1 陰極
- 4 2 有機層
- 4 3 陽極

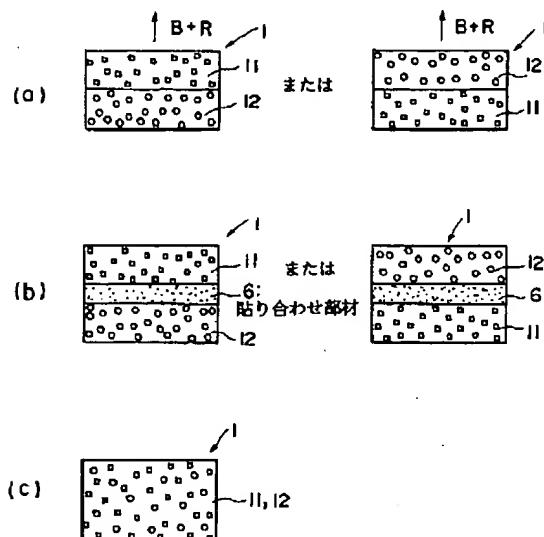
【図2】



G R -2



【図3】



【図4】

